

# LA IMPORTANCIA DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO EN EL PROCESO INNOVADOR

**Antonio Hidalgo Nuchera**

Director del Departamento de Ingeniería de Organización, Administración de Empresas y Estadística. Universidad Politécnica de Madrid.

**Gonzalo León Serrano**

Vicerrector de Investigación. Universidad Politécnica de Madrid.

## Resumen

La evolución del proceso de innovación tecnológica desde una perspectiva basada en redes científicas y tecnológicas a otra basada en redes sociales ha sido consecuencia del desafío de transformar información en conocimiento, es decir, información que se puede incorporar en el desarrollo o mejora de nuevos productos y procesos. Como consecuencia de ello es necesario gestionar el proceso de innovación tecnológica incorporando en la organización objetivos específicos que persigan incrementar la productividad del conocimiento, para lo que es preciso estrechar las relaciones de cooperación con el ámbito de la universidad que debe ser vista como el principal agente en facilitar conocimiento a la empresa, aunque no el único. Un partenariado estable público-privado debe ser la base para acelerar el desarrollo socioeconómico e impulsar el proceso de innovación tecnológica, facilitando los flujos de conocimiento entre entidades generadoras y aquellas otras usuarias o transformadoras del conocimiento.

**Palabras clave:** conocimiento, ciencia, innovación tecnológica, técnicas de gestión, cooperación universidad-empresa.

## 1. EL CONOCIMIENTO Y LA ORGANIZACIÓN

Por *conocimiento* se entiende, para los fines de este artículo, el conjunto de habilidades, experiencias y saberes que una persona o conjunto de ellas poseen en relación con un determinado tema. Cuando se refiere al que posee una organización para sus propios fines, se conoce también por *capital intelectual*.

El conocimiento es un recurso que poseen todas las organizaciones y que reúne un conjunto de requisitos que lo hacen especialmente interesante: se puede generar, almacenar, utilizar, movilizar y desarrollar, es decir, gestionar de diferentes formas. Por tanto, constituye un activo estratégico para todas las organizaciones, tanto públicas como privadas. Desde la perspectiva de su generación, Nonaka y Takeuchi (1995) diferencian dos dimensiones específicas: la epistemológica y la ontológica.

- La *dimensión epistemológica* es aquella que distingue dos tipos de conocimiento: el conocimiento explícito y el conocimiento tácito. El conocimiento explícito es el conocimiento que está expresado de manera formal y sistemática, pudiendo ser comunicado fácilmente y compartido en forma de unas especificaciones de producto, una fórmula científica o un programa de ordenador. Por tanto, es aquel conocimiento que puede codificarse. Por el contrario, el conocimiento tácito resulta difícil de expresar formalmente y, por tanto, es difícil de comunicarlo a los demás, estando profundamente enraizado en la acción y en el cometido personal de un determinado contexto. Los autores consideran, además, cuatro posibles modos de conversión entre los dos tipos de conocimiento: socialización (conversión de conocimiento tácito a tácito), externalización (conversión de conocimiento tácito en explícito), internalización (conversión de conocimiento explícito a tácito) y combinación (conversión de conocimiento explícito en explícito).
- La *dimensión ontológica* distingue cuatro niveles de agentes creadores de conocimiento: el individuo, el grupo, la organización y el nivel interorganizativo. Según los autores, el nuevo conocimiento se inicia siempre en el individuo pero ese conocimiento individual se transforma en conocimiento organizativo valioso para toda la empresa.

Para gestionar el conocimiento de la forma más eficiente es necesario identificar las diferentes formas en que puede encontrarse en la organización: como capital humano, capital estructural o capital relacional (Edvinson y Sullivan, 1995). El *capital humano* está integrado por el conocimiento que el empleado se lleva cuando abandona la empresa, e incluye las capacidades, habilidades, experiencias y saberes de las personas que integran la organización, por lo que es exclusivo de los individuos. El *capital estructural* es el conjunto de conocimientos que permanece en la empresa cuando el empleado finaliza su jornada de trabajo. Comprende los procedimientos, manuales, bases de datos, proyectos, rutinas organizativas, etc. Algunos pueden protegerse legalmente y convertirse en propiedad industrial, como las patentes, los modelos de utilidad o las marcas; otros, por el contrario, son objeto de derechos de autor registrados como los programas de ordenador en muchos países como el nuestro. Por último, el *capital relacional* está formado por los recursos ligados a las relaciones externas de la empresa con sus clientes, socios, proveedores, inversores, etc., y entre ellos se pueden citar la lealtad y satisfacción de los clientes, la confianza de los socios, los acuerdos de cooperación con terceras organizaciones o la capacidad

de negociación. La figura 1 describe los principales conceptos asociados al conocimiento.

**Figura 1. Formas en que el conocimiento se encuentra en la organización.**

<b>Capital Humano</b>	<b>Capital Estructural</b>	<b>Capital Relacional</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Saberes</li> <li>- Experiencias</li> <li>- Capacidades</li> <li>- Habilidades</li> <li>- Motivación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manuales</li> <li>- Procedimientos</li> <li>- Proyectos</li> <li>- Patentes</li> <li>- Rutinas organizativas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lealtad</li> <li>- Confianza</li> <li>- Capacidad de negociación</li> <li>- Satisfacción de clientes</li> <li>- Acuerdos de cooperación</li> </ul>
<b>Individual</b>	<b>Organización</b>	<b>Organización/Individual</b>

Fuente: Elaboración propia.

En su conjunto, el conocimiento es más que la suma de los elementos que lo integran y creando las conexiones adecuadas entre los mismos se genera valor para la organización (Roberts, 1999). Por tanto, la conectividad entre los capitales humano, estructural y relacional se convierte en un factor clave para el desarrollo del conocimiento.

Si bien esta visión es estática y, por tanto, no muy operativa, hay que tener presente que las fronteras no están muy definidas y que existe una interacción continua entre todas. Precisamente, las técnicas de gestión en las organizaciones deben permitir que exista una efectiva transición entre el conocimiento individual y el conocimiento organizativo, lo que implica facilitar un conjunto de condiciones orientadas a su creación y conversión o transferencia. Estas condiciones son las siguientes:

- Diseñar los objetivos o aspiraciones de la organización, es decir, conceptuar qué conocimientos estratégicos y, a partir de ellos, los de carácter táctico ligados a las actividades que desea realizar la organización, que deben ser desarrollados e implementados.
- Crear las condiciones para que se desarrollen nuevos conocimientos a través de un elevado nivel de autonomía a nivel individual y grupal.
- Promover la creatividad y la capacidad de cuestionar la validez de los supuestos existentes mediante procesos organizados de reflexión que favorezcan la búsqueda de nuevos modelos o marcos de referencia.

- Reducir las contingencias que puedan presentarse a los miembros de la organización mediante el acceso fácil a información.
- Amplificar los resultados que se generen (conceptos o procesos) hacia otras áreas de la organización, lo que permitirá su internalización y socialización, es decir, que se lleve a cabo el proceso de conversión necesario. Esta amplificación debería ser institucionalizada mediante procedimientos o rutinas.

Una vez creadas las condiciones que faciliten en la organización la generación de conocimiento y su conversión a otras formas de uso es necesario diseñar las acciones que permitan su gestión eficiente, pues ello será crítico a la hora de incorporar el conocimiento generado a los nuevos productos o servicios que se pretendan desarrollar, es decir, incorporarlo a los procesos de innovación tecnológica. Desde el punto de vista de la gestión del conocimiento, existen dos factores críticos para medir calidad de la misma: la eficiencia y la eficacia en el uso de los recursos empleados para la gestión. Por eficiencia se pretende evaluar la manera en la que los recursos son empleados; por eficacia, el que se consigan los fines perseguidos con los recursos.

## **2. CONOCIMIENTO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

La Comisión Europea (1995) define la innovación tecnológica como la renovación y ampliación del rango de productos y servicios. Sin embargo, este concepto ha evolucionado de forma significativa en los últimos cincuenta años: durante la década de los cincuenta del siglo pasado la innovación tecnológica era considerada como un desarrollo resultado de los estudios realizados por investigadores aislados, y en la actualidad está considerada como:

- Un proceso orientado a la resolución de problemas (Dosi, 1982).
- Un proceso que tiene su ocurrencia primaria en el mercado, y donde el papel de las administraciones públicas y de los organismos públicos de investigación tiene un papel secundario.
- Un proceso interactivo que implica relaciones (formales e informales) entre diferentes agentes (Kline y Rosenberg, 1986).
- Un proceso diversificado de aprendizaje que puede adoptar diferentes formas: learning-by-using, learning-by-doing o learning-by-sharing (Lundvall, 1995).
- Un proceso que implica el intercambio de conocimiento tácito y explícito (Cohen y Levinthal, 1990).

- Un proceso interactivo de aprendizaje e intercambio en el que la interdependencia de los agentes implicados genera un sistema de innovación o un cluster de innovación (Edquist, 1997).

Desde la perspectiva de la evolución de las teorías relacionadas con la gestión de la innovación tecnológica, éstas pueden ser explicadas por el incremento de la importancia de los ingredientes de carácter social en los mismos, los cuales estaban originalmente basados en las formas tangibles del capital. La progresiva incorporación de estos ingredientes sociales puede ser ilustrada revisando cinco sucesivas teorías:

- La innovación procede de la ciencia (*technology push*).
- La innovación procede de las necesidades del mercado (*market pull*).
- La innovación procede de las interacciones entre agentes del mercado.
- La innovación procede de redes tecnológicas.
- La innovación procede de redes sociales.

La primera teoría explícita sobre la gestión de la innovación tecnológica es la denominada *technology push* o *empuje de la tecnología*. De acuerdo con esta teoría, la investigación básica y los procesos de I+D constituyen la principal fuente para mejorar los productos y procesos. El proceso de innovación tecnológica sigue una secuencia lineal desde la investigación, la definición del nuevo producto y sus especificaciones, la aplicación de nuevas tecnologías y la comercialización, siendo posible el desarrollo de patentes y publicaciones de carácter científico.

Las limitaciones relativas a las soluciones procedentes del ámbito científico fueron reconocidas en la década de los sesenta, resultando como alternativa viable el hecho de introducir ideas procedentes del mercado, y dando lugar a la teoría conocida como *market pull* o *tirón del mercado*. Esta teoría concede todavía un papel central a la investigación como fuente de conocimiento para desarrollar nuevos productos y procesos, pero aporta el primer reconocimiento a los factores de carácter organizativo como elementos críticos del proceso, es decir, la fiabilidad técnica es considerada como condición necesaria pero no suficiente para conseguir el éxito en la gestión del proceso de innovación (Schmookler, 1966).

Una nueva teoría sobre la innovación tecnológica denominada *chain-link* o *interacción entre agentes* trató de explicar el hecho de que las interacciones entre conocimiento y mercado no son tan automáticas como asumían las teorías precedentes. Respecto a esta teoría se pueden diferenciar dos etapas:

- A principios de los ochenta, se prestaba más atención a las interacciones entre la investigación y el mercado a través de la ingeniería, el desarrollo tecnológico, la producción, el marketing y las ventas (Mowery y Rosenberg, 1978).
- A finales de los ochenta, la atención se centraba en la información generada a través de las interacciones existentes entre la empresa y sus clientes y proveedores. La gestión de la innovación tecnológica era explicada por la combinación de formas tangibles e intangibles de capital (Von Hippel, 1988).

Durante la década de los noventa se desarrolló la denominada teoría de los *sistemas de innovación*, que trata de explicar los procesos de innovación tecnológica a través de las redes científicas y tecnológicas (Nelson, 1993). Esta teoría asume que las empresas innovadoras<sup>1</sup> se encuentran ligadas a un diversificado conjunto de agentes a través de redes colaborativas y de intercambio de información. Asimismo, se presta especial importancia a las fuentes de información externas a la empresa como clientes, proveedores, consultores, universidades, agencias públicas, etc.

Finalmente, la teoría denominada de *redes sociales* o *social network* se fundamenta en que la innovación tecnológica está impulsada por la investigación (teoría del empuje de la tecnología), por interacciones entre la propia empresa y otros agentes (teoría de los sistemas de innovación) y por el conocimiento, el cual desempeña un papel crítico como elemento dinamizador. La creciente importancia del conocimiento como factor productivo y como elemento determinante del proceso de innovación tecnológica puede ser explicado por la continua acumulación de conocimiento científico-técnico a lo largo del tiempo, y por el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones que contribuyen a hacerlo más accesible y cada vez más rápido a una escala global.

La evolución desde una perspectiva del proceso de innovación tecnológica basada en redes científicas y tecnológicas a otra basada en redes sociales ha sido consecuencia del desafío de transformar información en conocimiento, es decir, información que se puede incorporar en el desarrollo o mejora de nuevos productos y procesos. Por tanto, la innovación tecnológica basada en el conocimiento no requiere solamente de diferentes clases de conocimiento, sino la convergencia de diferentes clases de conocimiento procedentes de diversos agentes, incluidos los usuarios potenciales de este mismo conocimiento.

---

<sup>1</sup> Se entiende por empresa u organización innovadora aquella que introduce anualmente en el mercado, o incorpora a sus actividades, nuevos productos, procesos o servicios.

Pero la creciente importancia del conocimiento como un factor productivo tiene importantes implicaciones para el proceso de innovación tecnológica y, por tanto, para la competitividad a nivel regional o nacional. Su contribución está orientada a conseguir reducir en parte los costes de transacción entre la empresa y otros agentes, principalmente en los ámbitos relacionados con la investigación y la información, las compras y la toma de decisiones (Maskell, 1999).

El enfoque sistémico del proceso de innovación tecnológica reconoce que la generación de conocimiento tiene lugar como resultado de diferentes tipos de actividades, muchas de las cuales tiene lugar fuera del ámbito de la investigación. El conocimiento es generado no solo en las universidades y centros públicos de investigación, sino también en los procesos de generación de nuevos productos (learning-by-doing) o en su comercialización (learning-by-using).

Como consecuencia de todo ello, y teniendo en cuenta el actual contexto económico, es necesario gestionar el proceso de innovación tecnológica como si de una nueva disciplina se tratase, incorporando en la organización objetivos específicos que persigan incrementar la productividad del conocimiento. Para ello es preciso llevar a cabo un cambio fundamental en la percepción estratégica de la organización, que debe considerar los siguientes desafíos:

- Gestionar los recursos humanos desde una perspectiva estratégica. Una gestión moderna tiene que hacer frente al desafío de colocar al ser humano al frente de las operaciones y comprender que una organización es una colección de diferentes seres humanos con diferentes niveles de implicación y responsabilidad.
- Implementar redes con socios internos y externos. Las personas tienen diferentes actitudes, diferentes costumbres y diferentes experiencias profesionales, por lo que la gestión debe enfocarse a integrar las relaciones formales e informales dentro y fuera de la empresa.
- Crear estructuras organizativas adaptativas e interactivas que sean capaces de responder de forma efectiva a los cambios procedentes del exterior.
- Equilibrar orden y caos (eficiencia versus destrucción). El equilibrio entre la eficiencia de los procesos existentes en el modelo actual de negocio y la adaptación de los procesos a una innovación destructiva que permita hacer frente al cambio es una tarea delicada.

- Equilibrar la motivación individual de las personas con los objetivos de la organización.

### **3. LAS TÉCNICAS DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

Teniendo en consideración la importancia del conocimiento científico y tecnológico en el desarrollo del proceso de innovación tecnológica, resulta necesario para la organización implementar metodologías que le permitan facilitar su gestión e incorporación a sus nuevos productos y servicios. En muchos casos esta implementación podrá requerir periodos de ajuste y cambios de carácter estructural que modifiquen su forma de competir y su actitud ante los mercados.

Por tanto, la gestión eficiente del proceso de innovación tecnológica basado en el conocimiento científico y tecnológico requiere la capacidad de la empresa para aplicar técnicas o herramientas de gestión avanzada conocidas como IMT (*Innovation Management Techniques*). No obstante, es preciso hacer la consideración de que el simple hecho de aplicar estas técnicas no implica la generación de ventajas competitivas para la empresa, por la razón de que éstas también se encuentran disponibles para las demás. Lo que realmente consigue una clara diferenciación por parte de la empresa es el hecho de cómo aplicarlas al propio negocio, tanto desde una perspectiva interna como externa (Myers, 1996; Lengrand y Chartrie, 1999).

La innovación tecnológica no implica el empleo continuo de la última tecnología disponible. Por el contrario, es menos una cuestión de tecnología y más una manera de pensar y encontrar soluciones creativas para la empresa. En este contexto, las técnicas de gestión de la innovación pueden ser vistas como un abanico de herramientas y metodologías que ayudan a la empresa a adaptar el conocimiento científico y tecnológico a los cambios y a los desafíos del mercado de una manera sistemática y organizada.

En este sentido, las conclusiones del Consejo Europeo de Competitividad del 13 de mayo de 2003 subrayaron que las técnicas de gestión de la innovación constituyen un elemento crítico para incrementar la competitividad europea, y enfatizaron *“la importancia de dedicar esfuerzos para desarrollar conocimiento, nuevas técnicas de gestión y formación para mejorar la productividad”*.

En la actualidad existe un amplio número de técnicas de gestión de la innovación tecnológica disponibles y que cumplen los siguientes requisitos:



- Tienen un amplio nivel de desarrollo y estandarización, y pueden aplicarse de forma sistemática. En otras palabras, los procedimientos de implementación y los beneficios que pueden obtenerse están reconocidos en el mercado.
- Están orientadas a mejorar la competitividad de la empresa enfocando al conocimiento como el activo más relevante.
- La mayoría de ellas son accesibles de forma libre y no están sujetas a derechos de autor (copyright) o acuerdos de licencia.

Sin embargo, no existe una correlación entre un problema específico de la empresa y la metodología o técnica que lo resuelve. Por ello, no puede afirmarse que exista un conjunto cerrado y probado de técnicas que permitan resolver uno por uno los problemas que se puedan presentar a nivel de la gestión del proceso de innovación tecnológica. Es más, las técnicas no actúan de una manera determinista, lo que implica que la diversidad de empresas existentes y los problemas que pueden plantearse hacen que no exista un único modelo de gestión del proceso de innovación tecnológica, a pesar de que existen algunos principios de buenas prácticas. Por estas razones, una técnica de gestión de la innovación no puede considerarse de forma aislada y su utilidad en un proceso de innovación tecnológica se suele medir en combinación con otras herramientas o metodologías.

A continuación se indican los principales aspectos que pueden aportar estas técnicas a una empresa que trata de gestionar el conocimiento como activo de referencia en su proceso de innovación tecnológica:

- Mejorar la utilización del conocimiento científico y tecnológico en la empresa.
- Impulsar la creatividad como aspecto clave del proceso de innovación.
- Incrementar la capacidad de la empresa para reaccionar de forma rápida a los cambios, sin disminuir el impacto en la eficiencia.
- Gestionar los recursos humanos como un área estratégica en la empresa.
- Mejorar la recopilación y actualización de información del mercado.
- Promover la cooperación y el trabajo en equipo.
- Impulsar las redes de colaboración y sistemas de apoyo externo.
- Obtener un alto rendimiento de Internet y de las más modernas tecnologías de comunicaciones.
- Enfatizar un enfoque global orientado al mercado (internacionalización).

- Optimizar el tiempo de desarrollo (*time to market*) de los procesos de innovación tecnológica.
- Apoyar las iniciativas dirigidas a mejorar la gestión de los procesos.
- Integrar ciencia, tecnología y mercado en un sistema fluido.
- Incrementar la eficiencia utilizando tecnologías avanzadas de la información.

La figura 2 muestra una clasificación de las técnicas de gestión de la innovación tecnológica en diez grupos y una relación de las más relevantes dentro de cada uno de ellos.

**Figura 2. Técnicas de gestión de la innovación tecnológica.**

Grupos	Metodologías y técnicas
Gestión del conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auditorías de conocimiento</li> <li>- Mapa de conocimiento (<i>Knowledge mapping</i>)</li> <li>- Gestión de documentos</li> <li>- Gestión de Derechos de Propiedad Intelectual</li> </ul>
Inteligencia de mercado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vigilancia tecnológica</li> <li>- Análisis de patentes</li> <li>- Inteligencia de negocios</li> <li>- Gestión de Relaciones con el Cliente (CRM)</li> <li>- Geo-marketing</li> </ul>
Cooperación y redes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programación de trabajo en grupo (<i>Groupware</i>)</li> <li>- Generación de equipos</li> <li>- Gestión de la cadena de suministro (SCM)</li> <li>- Agrupaciones (<i>Clusters</i>)</li> </ul>
Gestión de recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teletrabajo</li> <li>- Intranets corporativas</li> <li>- Formación a distancia (<i>e-Learning</i>)</li> <li>- Gestión de competencias</li> </ul>
Gestión de interfases	<ul style="list-style-type: none"> <li>- I+D - Marketing</li> <li>- Ingeniería concurrente</li> </ul>
Creatividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Brainstorming</li> <li>- Pensamiento lateral</li> <li>- Teoría de Resolución de Problemas (TRIZ)</li> <li>- Método Scamper</li> <li>- Exploración de ideas (<i>Mind Mapping</i>)</li> </ul>

Grupos	Metodologías y técnicas
Mejora de procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Benchmarking</li> <li>- Flujo de Trabajo</li> <li>- Reingeniería de procesos</li> <li>- Producción justo a tiempo (<i>Just in Time</i>)</li> </ul>
Gestión de proyectos de innovación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión de proyectos</li> <li>- Valoración de proyectos (<i>Project appraisal</i>)</li> <li>- Gestión de cartera de proyectos</li> </ul>
Gestión del diseño	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CAD</li> <li>- Prototipado rápido</li> <li>- Análisis del valor</li> </ul>
Creación de negocios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulación de negocios</li> <li>- Business Plan</li> <li>- Spin-off</li> </ul>

Fuente: Hidalgo, A. Innovation Management and the Knowledge-driven Economy. 2004.

La Comisión Europea, en el estudio titulado Innovation Management and the Knowledge-driven Economy (Hidalgo, 2004), analizó en una muestra de empresas europeas la opinión de sus directivos en relación a si las técnicas de gestión de la innovación tecnológica ayudaban a sus empresas a incrementar su ventaja competitiva. Las respuestas pusieron de manifiesto que el impacto de las mismas se centraba en las siguientes acciones:

- Incrementar la flexibilidad y la eficiencia (86%).
- Gestionar el conocimiento de forma más efectiva (76%).
- Mejorar la productividad y el tiempo de desarrollo (73%).
- Mejorar las relaciones con los proveedores (72%).
- Recopilar información del mercado on-line (69%).
- Facilitar el trabajo en equipo (67%).
- Integrar diferentes fuentes de información de los clientes (66%).
- Reducir costes en base a utilizar tecnologías de la información (65%).
- Eliminar procesos redundantes (64%).

Sin embargo, los responsables en las empresas de promover una gestión más eficiente de los procesos de innovación tecnológica expresaron su opinión acerca de

las dificultades a las que se enfrentan a la hora de aplicar técnicas avanzadas de gestión. Las principales dificultades hacen referencia al hecho de que la introducción de una técnica de gestión de la innovación en una empresa implica un esfuerzo extra que requiere tiempo, motivación y dinero (en este orden). Por tanto, el desafío es motivar el apoyo a la gestión, pensar en el futuro, impulsar la creatividad, implementar una cultura de la innovación y formular estrategias relativas a la innovación.

En este sentido, las empresas reconocen a veces que la aplicación de técnicas de gestión de la innovación tecnológica constituye un aspecto más académico que práctico porque, en muchos casos, conlleva aparejada una pérdida de conocimiento y motivación y, consecuentemente, una ignorancia sobre el impacto real que su aplicación puede suponer a la empresa en el incremento de su nivel de competitividad. Dicho de otra forma, algunos responsables enfatizan la no existencia de una cultura innovadora en la empresa, así como la incertidumbre asociada a la capacidad de predecir las condiciones del compromiso competitivo en nuevos mercados.

Otras dificultades puestas de manifiesto en el estudio hacen referencia a las siguientes acciones:

- Incapacidad de compartir conocimiento.
- Incapacidad de identificar oportunidades e introducirlas en los procesos de gestión.
- Escaso nivel de formación de los directivos acerca del proceso de innovación tecnológica.
- Incapacidad de utilizar indicadores adecuados (cuadro de mando).
- Complejidad burocrática.

Por último, se obtuvieron numerosas respuestas (48%) enfocadas a redefinir el papel de las universidades para apoyar en la promoción y difusión de las técnicas de gestión de la innovación tecnológica, en el sentido de que deben ser pioneras en la aportación de información y en el diseño de seminarios y cursos relativos a su análisis a través de estudios de casos de buenas prácticas. Las principales aportaciones estaban orientadas a conseguir las siguientes actuaciones:

- Estrechar las relaciones de cooperación entre ambos agentes. La universidad debe ser vista como el principal agente en facilitar conocimiento a la empresa.

- Las universidades pueden desempeñar un importante papel en el proceso de innovación tecnológica a través de incorporar el estudio de las técnicas de gestión de la innovación tecnológica y promover su aplicación y difusión.

#### **4. LA COOPERACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA EN EL CONTEXTO DE LOS MODELOS DE INNOVACIÓN**

Se ha señalado de forma repetida por los gobiernos de los países avanzados y por diferentes informes de grupos de expertos que uno de los elementos clave para la construcción de una sociedad basada en el conocimiento, competitiva internacionalmente, reside en acelerar su carácter innovador (Foray, 2006). Uno de los factores determinantes para el cumplimiento de este objetivo es la necesidad de hacer realidad el concepto de *innovación abierta* preconizado recientemente (Aho et al., 2005) y asumido por la Cumbre de Jefes de Estado y de Gobierno de la Unión Europea. Tras este concepto se encuentra un modelo de innovación en el que el conocimiento científico y tecnológico se genera a través de redes dinámicas constituidas por diversos tipos de entidades públicas y privadas que se apoyan mutuamente en abordar problemas de cierta complejidad. En este contexto, las empresas han aceptado que no es posible o conveniente mantener un proceso innovador autárquico.

Desde hace un par de décadas son también numerosos los estudios e informes de carácter académico que se han generado, desde diversas perspectivas, y por diversos tipos de instituciones, sobre la necesidad de una estrecha cooperación entre la universidad y la empresa, señalándose las barreras y limitaciones actuales existentes (Link y Siegel, 2005). Los estudios relativos a la denominada triple hélice (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000) demuestran la necesidad de involucrar también a las administraciones públicas en este esquema para ser eficaces en la generación y transferencia de conocimiento, y facilitar una gradual evolución de las políticas públicas.

Asimismo, las universidades deben aceptar que tampoco ellas pueden ser las únicas entidades generadoras y difusoras del conocimiento científico y tecnológico; ese papel cada vez es más compartido, no sólo con los organismos públicos de investigación (OPIs), sino también con los propios sectores empresariales en la medida en la que éstos han asumido un papel activo en la apertura de sus procesos innovadores a otros agentes. Como consecuencia, la identificación y cooperación con otros agentes del conocimiento se encuentra en la base de la estrategia de innovación empresarial y, en menor medida, en la estrategia institucional de las universidades. Con este nuevo enfoque, ya no se trata sólo de transferir conocimiento sino de compartirlo en red para

llegar a ser más competitivos de forma sostenible, enmarcando institucionalmente estas relaciones en un esquema de credibilidad mutua.

Desde esta perspectiva, un partenariado estable público-privado es la base para acelerar el desarrollo socioeconómico e impulsar el proceso de innovación tecnológica, facilitando los flujos de conocimiento entre entidades generadoras y aquellas otras usuarias o transformadoras del conocimiento (CICYT, 2003; OEP, 2005). De esta forma, las administraciones públicas han potenciado la cooperación entre universidades, organismos públicos de investigación y empresas mediante instrumentos específicos de financiación de proyectos, redes y alianzas estratégicas.

No obstante, los modelos de cooperación universidad-empresa utilizados hoy en día poseen múltiples limitaciones, no siendo la menor de éstas la casi inexistente presencia de instrumentos de cooperación estable a largo plazo. Como ejemplo, la experiencia de cooperación en el ámbito del Programa Marco de I+D de la Unión Europea o del programa EUREKA, aún siendo positiva, no se suele prolongar más allá del propio proyecto de I+D financiado (León, 2006a) y, por tanto, limitado a su duración temporal. Apenas existen experiencias que doten de mayor estabilidad a estos partenariados.

También han surgido diversos estudios que explican el bajo nivel de cooperación universidad-empresa existente en España, su énfasis en la cooperación a corto plazo para la transferencia de conocimiento tecnológico ya existente, su carácter fuertemente bilateral y la necesidad de incrementar el volumen, permanencia en el tiempo y relevancia de esta cooperación en el futuro (COTEC, 1999). La evolución de esta cooperación en el caso español describe bastante bien las limitaciones derivadas de esta situación (León, 2006b; Castro y Fernández de Lucio, 2006; Ortega, 2005).

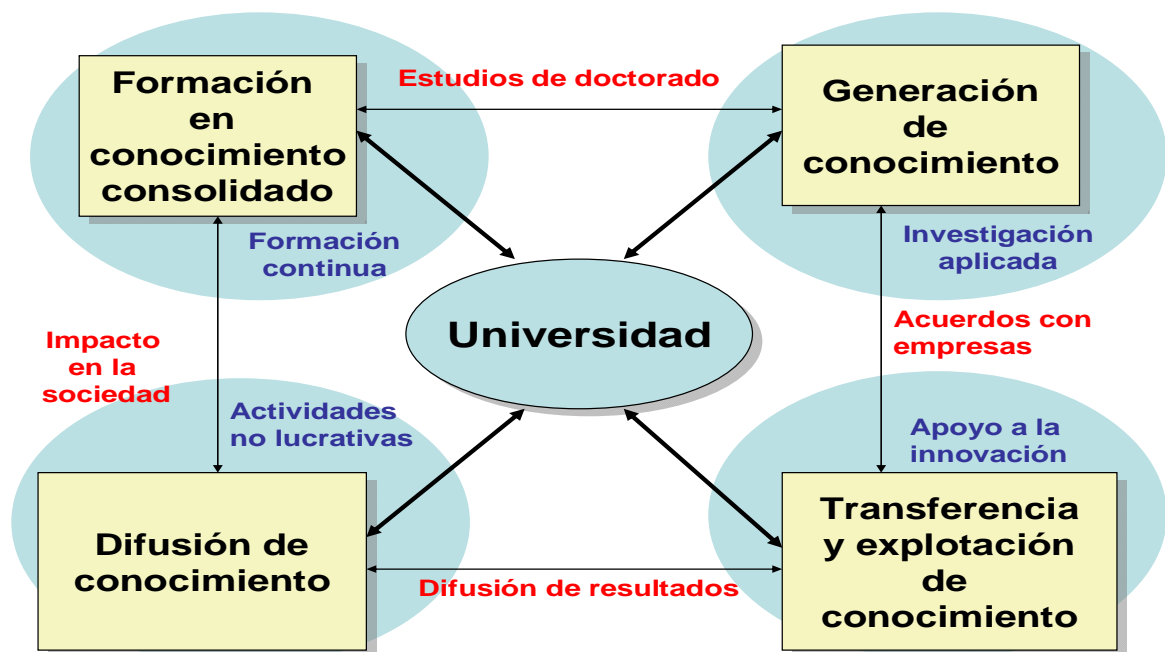
#### **4.1. Cambios en la misión institucional de las universidades**

El cambio de paradigma hacia una universidad más implicada con la sociedad, en general, y con la empresa, en particular, no generará los beneficios pretendidos si éstas no modifican las perspectivas de su papel social y adaptan sus procedimientos de toma de decisiones a un escenario más real y complejo. Únicamente a través de una asunción interna de las nuevas misiones requeridas será posible implementar con éxito las reformas estructurales necesarias venciendo barreras internas (Weber, 2006).

Una universidad moderna debe combinar las cuatro misiones básicas siguientes (figura 3), integradas en una visión estratégica a largo plazo compartida entre ellas y no aislada:

- Cualificar alumnos en temas asociados a conocimiento ya consolidado (tanto en las etapas de grado y postgrado universitario).
- Generar nuevo conocimiento como un producto esencial de su actividad investigadora.
- Transferir y compartir conocimiento e ideas con las empresas u otras organizaciones públicas y privadas externas (actividad conocida como el tercer papel de la universidad).
- Diseminar el conocimiento científico y tecnológico a la sociedad en su conjunto.

**Figura 3. Misiones de la universidad y el espacio de cooperación con la empresa.**



Fuente: Elaboración propia.

Una aceptación progresiva de los postulados de la *innovación abierta* a la que nos hemos referido anteriormente implica la necesidad de un acercamiento institucional entre la universidad y la empresa como resultado de una visión estratégica común para satisfacer mejor los objetivos de ambas en la gestión del conocimiento científico y tecnológico. De acuerdo con la figura 3, las empresas participan en todas las funciones de la universidad mencionadas pero de diferentes formas:

- En las actividades de formación financiando, organizando, o proporcionando expertos en cursos o seminarios adaptados a sus necesidades específicas o

colaborando en programas de movilidad de profesores y alumnos y de su propio personal técnico. Generalmente, esta cooperación se limita a cursos de postgrado (especialidad o master universitario), aunque la implicación en programas de doctorado es muy baja. También empieza a ser más común la generación de cátedras universidad-empresa en la que se combina la formación especializada con áreas de vigilancia tecnológica, debate tecnológico o investigación. En todos estos casos se trata también de facilitar la gestión de conocimiento tácito.

- En la actividad de generación de conocimiento, las empresas participan financiando o colaborando en proyectos de investigación. En muchos casos, estos proyectos generan resultados que pueden explotarse por la universidad a través de diversas posibilidades de apoyo a la innovación tecnológica en empresas privadas. Este apoyo se lleva a cabo normalmente a través de esquemas de investigación bajo contrato, alianzas estratégicas conducentes al apoyo a largo plazo de determinadas líneas de investigación (por ejemplo, creando centros conjuntos de I+D), o a través de la creación de spin-offs.
- Finalmente, algunos acuerdos de las universidades con fundaciones privadas u otras organizaciones no lucrativas pueden apoyar la difusión de resultados a la sociedad, si bien este último elemento no es muy común en España. Debe destacarse la creciente influencia que está teniendo en las universidades la creación o cooperación con Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) con fines alejados de la explotación económica de los resultados y, en general, la *cooperación al desarrollo* como fuente de transmisión de conocimiento consolidado hacia el tercer mundo.

Para comprender las fortalezas y debilidades de esta cooperación en la gestión del conocimiento es preciso tener en cuenta que los papeles jugados por universidades y empresas no pueden presentarse de forma aislada. Estos papeles dependen fuertemente de la mentalidad de todos los socios implicados y de la complementariedad de los mismos en el sistema de ciencia y tecnología. Más específicamente, el tipo de generación de conocimiento científico y tecnológico ligado a la investigación bajo contrato realizado por las universidades (públicas) está condicionado por el tipo de actividad solicitado, y éste depende, a su vez, de la estructura del tejido industrial y de su capacidad de absorción.

Si una universidad desarrolla su actividad de investigación en áreas de alta tecnología no requeridas por la empresa local o nacional, el nivel de cooperación será



necesariamente bajo a menos que otras empresas extranjeras estuviesen interesadas en ello. Como ejemplo, el potencial apoyo a la empresa ofrecido por una universidad en España puede ser conceptualmente diferente del ofrecido en otro país con un desarrollo industrial más elevado como Estados Unidos, debido a que las necesidades del tejido industrial son muy diferentes.

Por el contrario, algunas empresas no encuentran grupos de investigación en las universidades o en organismos públicos de investigación suficientemente cualificados para resolver el tipo de problemas complejos muy aplicados que desean resolver en contratos de investigación bajo estrictas condiciones de tiempo y calidad. En este sentido, las universidades piensan que esta actividad tan aplicada no está estrechamente relacionada con la agenda de investigación internacional donde puede ser más fácil publicar o, simplemente, porque esta actividad es mejor recibida por la comunidad científica internacional. Este problema persiste aún hoy día y, al mismo tiempo que las universidades incrementan los contratos con empresas de otros países, las multinacionales situadas en España también están redirigiendo sus peticiones de actividad de investigación hacia universidades de otros países. La cooperación universidad-empresa se está globalizando.

Este análisis ha llevado históricamente a las administraciones públicas a la reflexión sobre la intensidad, barreras y facilitadores de la transferencia de conocimiento en función de la proximidad geográfica entre los agentes involucrados. Gran parte de las políticas regionales de innovación se basan precisamente en movilizar sus recursos para asegurar la localización de las actividades de innovación tecnológica en su esfera geográfica de competencia. Se busca, con ello, acelerar el proceso de innovación tecnológica, incrementando las inversiones realizadas en una determinada zona geográfica para generar mejor empleo de calidad y, en definitiva, mayor riqueza. Las universidades son, así, motivadas para establecer acuerdos con las empresas de la región, y éstas motivadas en buscar soluciones a sus problemas tecnológicos entre las universidades cercanas.

El modelo de redes sociales asumido para la gestión de conocimiento pasa, por tanto, de ser predominantemente virtual a ser también físico. La combinación de esta tendencia con la aludida anteriormente de globalización no está aún plenamente resuelta desde el punto de vista conceptual y depende, en gran medida, de las características del tejido industrial existente y del papel institucional que quieran jugar las universidades de la región.

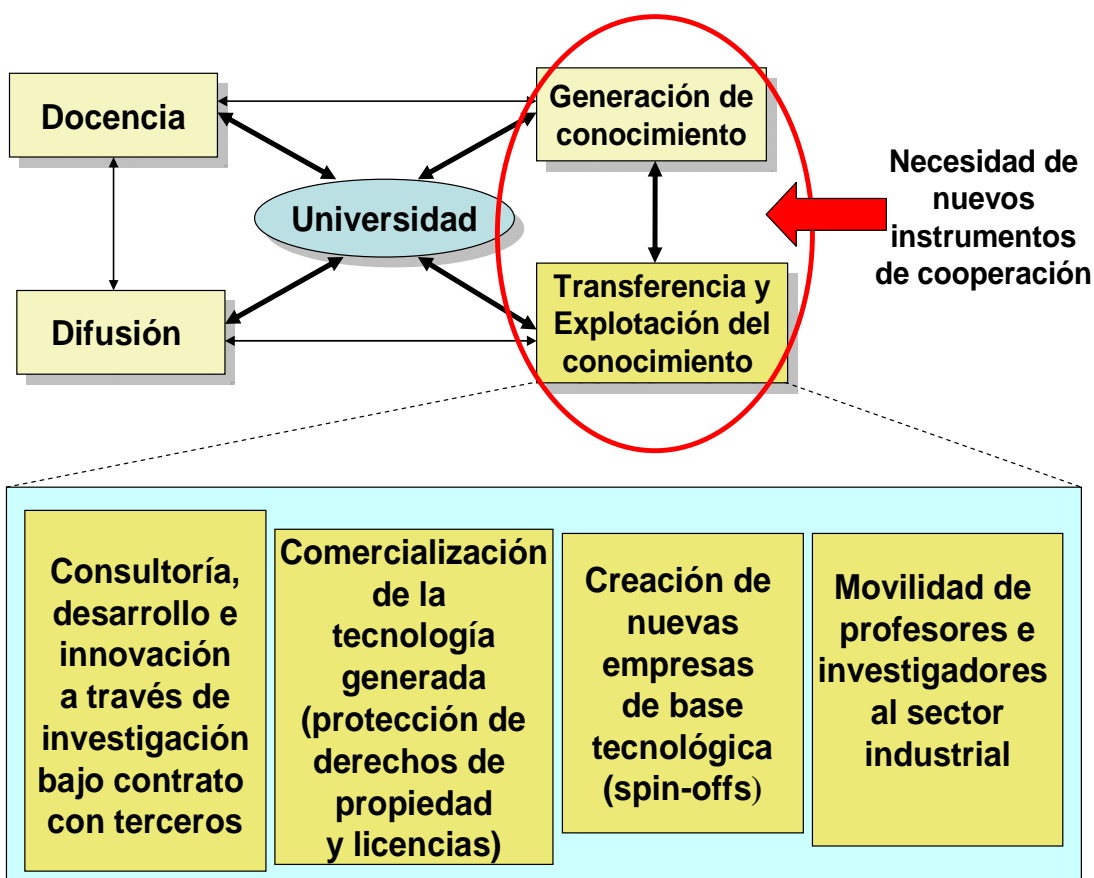
## **4.2. Hacia una mayor implicación de la universidad con la empresa**

Anteriormente se definió como una misión de la universidad su capacidad de transferir y compartir conocimiento e ideas con las empresas para apoyar el proceso de innovación tecnológica. La figura 4 describe los cuatro elementos o actividades necesarias para su implementación:

1. La iniciativa de una investigación bajo contrato puede proceder de la empresa o del grupo de investigación de la universidad, iniciándose generalmente a través de contactos personales. Aunque esta es una actividad surgida desde la base del profesorado, la institución puede favorecer los contactos, la gestión económica de los mismos, y el establecimiento de las normas y reglamentos necesarios para controlar y facilitar el uso de los recursos. Asimismo, esta flexibilidad alcanza a la gestión económica de los proyectos que puede realizarse a través de los propios servicios económicos de la universidad o por delegación en fundaciones propias de la universidad. Puede afirmarse que no existen trabas administrativas significativas a la cooperación universidad-empresa en la investigación bajo contrato.
2. La comercialización del conocimiento (o tecnología) generado requiere una implicación más profunda de la universidad que debe disponer de estructuras de apoyo especializadas. Generalmente, estas actividades se realizan en las funciones de transferencia de tecnología de las OTRIs aunque con la necesidad de una estrecha participación de los grupos de investigación. Prácticamente todas las universidades españolas gestionan sus propios derechos de propiedad a nivel nacional, aunque se suele recurrir a agentes externos para la extensión internacional. En todo caso, el nivel de cooperación entre las universidades españolas para especializar su conocimiento en determinados dominios o tipos de actividad de transferencia no se ha logrado, salvo excepciones.

Aunque también puede hablarse de cooperación universidad-empresa en este ámbito, es mucho más reducida que en el anterior porque la capacidad de comercializar el conocimiento generado hacia una empresa es reducido salvo que se haya generado para resolver un problema que la propia empresa ha demandado, y eso suele hacerse en el marco de un contrato en el que se ceden los derechos de propiedad.

**Figura 4. Actividades relacionadas con el tercer papel de la universidad.**



Fuente: Elaboración propia.

3. La movilidad pública-privada, es decir, de investigadores y profesores a empresas privadas y viceversa debería constituir el mejor instrumento para la transferencia y compartición de conocimiento tácito. Este mecanismo no es muy popular entre las universidades españolas debido a problemas legales para hacer compatible la actividad permanente en una empresa con las plazas a tiempo completo en la universidad. Por otro lado, esta fórmula de movilidad no está incluida en los periodos sabáticos que conceden las administraciones públicas. La próxima modificación prevista de la Ley Orgánica de Universidades (LOU) con la introducción de la *licencia tecnológica* puede favorecer esta movilidad.
4. La creación de nuevas empresas basadas en la explotación del conocimiento generado. Estas empresas surgen tanto de la iniciativa personal aislada de la institución como de un esquema de cooperación con socios empresariales donde todas las partes aportan conocimiento y recursos humanos cualificados. Para las universidades públicas la creación de estas empresas, su implicación como accionistas en las mismas, los acuerdos de cesión de tecnología y el

apoyo institucional a través de incubadoras y servicios profesionalizados es una alternativa más reciente.

Focalizando la atención en la primera de las actividades mencionadas (consultoría, investigación, desarrollo e innovación a través de contratos con terceros), deberíamos preguntarnos cuál es el papel que juega en ello el conocimiento científico. En primer lugar, debe tenerse en cuenta que para las empresas es mucho más común que este proceso innovador se realice en base a la absorción de un conocimiento tecnológico en el que la ciencia haya quedado subsumida en tecnologías que son ahora desarrolladas y aplicadas en dominios concretos de aplicación. Las universidades son buscadas expresamente para acelerar este proceso disminuyendo simultáneamente los riesgos.

No obstante, la fuerte competencia global a la que se enfrenta la industria española ha convertido el acceso al conocimiento científico y tecnológico en un factor crucial para generar productos y procesos altamente innovadores. Esta situación es extremadamente importante en sectores como el farmacéutico, el energético, el aeroespacial o el de las telecomunicaciones, en los que el empuje tecnológico procedente de disciplinas horizontales como son las tecnologías de la información y las comunicaciones, los materiales o la biotecnología, requieren una estrecha cooperación con centros públicos de investigación porque el ritmo de cambio tecnológico está muy cercano al de generación de conocimiento científico.

En este contexto, las empresas de alta tecnología eligen socios académicos basados en su excelencia investigadora y en las capacidades disponibles para trabajar en una agenda investigadora controlada por ellas. Como consecuencia, establecer una estrategia que asegure la conexión entre la investigación de carácter fundamental y la de carácter aplicado a las necesidades de las empresas está llegando a formar parte del posicionamiento institucional de aquellas universidades que desean formar parte de una competición globalizada. Este enfoque puede significar a medio plazo una diferenciación entre universidades orientadas a la investigación en un contexto internacional, y otras más orientadas a la docencia y al apoyo a la innovación tecnológica en la industria local.

El posicionamiento de las administraciones públicas y la orientación que tomen las políticas de apoyo a la cooperación universidad-empresa derivadas de las mismas condicionan también las prioridades que asuman las universidades en el futuro. Si el esfuerzo se centra en apoyar de forma general la absorción tecnológica en el conjunto del tejido industrial, la consecuencia es que se primará una cooperación centrada en conocimiento sobre tecnologías maduras. Si, por el contrario, se pretende impulsar la

innovación en sectores empresariales de muy alta tecnología, la cooperación puede estar más cercana al conocimiento científico.

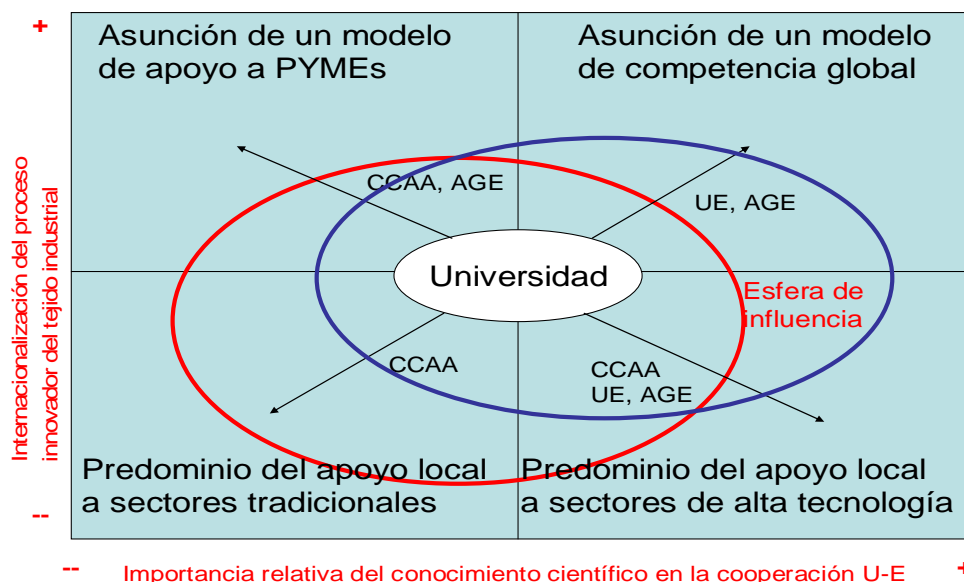
La figura 5 resume una visión del posicionamiento estratégico de las universidades en la que se han representado las tendencias existentes en la cooperación con el sector empresarial que pueden tener mayor influencia en su estrategia futura. Se ha enfatizado tanto la importancia relativa del conocimiento científico y tecnológico en la cooperación universidad-empresa como el tipo de sectores tecnológicos en los que se centra esta cooperación. Se han identificado cuatro tendencias básicas:

1. Evolución hacia un modelo de colaboración orientado a las PYMES locales para apoyar sus procesos de absorción tecnológica (fomentando también la cooperación con centros tecnológicos actuando en nombre de conjuntos de empresas).
2. Evolución hacia un modelo de colaboración orientado a una mayor competencia global en el que se intenta que las universidades compitan con otras universidades por estudiantes, profesores/investigadores y recursos, independientemente de su papel regional o nacional. Es el modelo perseguido en la propuesta del Instituto Europeo de Tecnología en el caso de la Unión Europea.
3. Evolución hacia un modelo de colaboración orientado a apoyar sectores tradicionales (pueden ser PYMEs, pero no necesariamente) con tecnologías de complejidad media. Generalmente, se orienta hacia empresas nacionales.
4. Evolución hacia un modelo de cooperación orientado a apoyar sectores empresariales de alta tecnología (nacionales o no), pero aceptando el papel motriz de estas grandes empresas. Aparece en la convergencia hacia las agendas estratégicas de las plataformas tecnológicas (nacionales o en el contexto de la Unión Europea).

Aunque sea teóricamente posible compatibilizar las cuatro tendencias indicadas en la figura dentro de la estrategia institucional de una misma universidad, dado el eclecticismo típico de las estrategias universitarias en este ámbito y la relativa independencia de actuación de los grupos de investigación existentes en su seno, los factores externos tienden a que alguna de ellas sea más probable que otras. La figura 5 representa la *esfera de influencia* de una universidad tipo española desplazada hacia el ámbito de cooperación con los sectores empresariales más cercanos geográficamente y fuertemente impulsada por la Comunidad Autónoma de la que depende administrativamente.

En el caso mostrado en la figura (en rojo), la presión procedente del Estado (con instrumentos de cooperación como CENIT) o de la Unión Europea (con instrumentos como el Programa Marco de I+D o el futuro Instituto Europeo de Tecnología) no sean, posiblemente, suficientemente fuertes como para alterar la tendencia representada orientada hacia las Comunidades Autónomas en universidades regionales. Únicamente, en las Comunidades Autónomas con mayores inversiones en I+D, y con una presencia significativa de empresas de alta tecnología radicadas en su territorio, sea posible encontrar comportamientos favorables a un modelo de competencia global y apoyo a sectores de alta tecnología (incluso no radicados en la Comunidad Autónoma). Es el caso mostrado también en la figura (en azul).

**Figura 5. Tendencias en el cambio de comportamiento de las universidades en la cooperación universidad-empresa**



Obsérvese que la figura sugiere que también la Administración General del Estado puede estar interesada en el apoyo a PYMEs (en los proyectos CENIT se obliga expresamente a la participación de PYMEs). En el caso de la Unión Europea es menos intenso y aunque se obliga a un porcentaje mínimo de participación en el Programa Marco (15%) no se procura expresamente la cooperación con el sistema público.

## 5. CONCLUSIONES

El presente artículo ha descrito el valor del conocimiento científico y su conexión con el conocimiento tecnológico en el proceso innovador, y cómo la gestión eficaz y eficiente

de este conocimiento es una base fundamental para asegurar la competitividad sostenible de las organizaciones.

En la actualidad, la innovación tecnológica está impulsada por la investigación, por interacciones entre la propia empresa y otros agentes, y por el conocimiento, el cual desempeña un papel crítico como elemento dinamizador. Como consecuencia de ello, es necesario gestionar el proceso de innovación tecnológica como si de una nueva disciplina se tratase e incorporar en la organización objetivos específicos que persigan incrementar la productividad del conocimiento a través de gestionar los recursos humanos desde una perspectiva estratégica, implementar redes con socios internos y externos, crear estructuras organizativas adaptativas e interactivas y equilibrar la motivación individual de las personas con los objetivos de la organización.

El análisis efectuado de los tipos de conocimiento existentes, y teniendo en consideración su importancia en el desarrollo del proceso de innovación tecnológica, empuja a la organización a implementar metodologías y técnicas de gestión que le permitan facilitar su gestión sistemática y organizada e incorporarlo a sus nuevos productos y servicios. No obstante, esta implementación no se encuentra exenta de dificultades, pues implica un esfuerzo que requiere tiempo, motivación y dinero por parte de la empresa.

Asumiendo un enfoque de innovación abierta, en el que la capacidad de generar conocimiento no se puede restringir al que posea o pueda generar una única organización sino que es el resultado de la interacción cooperativa entre varias de ellas, siguiendo los modelos conocidos como de *sistemas de innovación* y, más recientemente, de *redes sociales*, la cooperación universidad-empresa adquiere una importancia decisiva. En este ámbito, la universidad debe llevar a cabo un cambio de paradigma e implicarse más con la sociedad y con la empresa, es decir, modificar las perspectivas de su papel social y adaptar sus procedimientos de toma de decisiones a un escenario más real y complejo.

Una universidad moderna debe combinar un conjunto de misiones básicas entre las que se encuentra su capacidad de transferir y compartir conocimiento e ideas con las empresas para apoyar el proceso de innovación tecnológica. Para ello es necesario desarrollar investigación bajo contrato, comercializar el conocimiento generado, favorecer la movilidad pública-privada, es decir, de investigadores y profesores a empresas privadas y viceversa, y apoyar la creación de nuevas empresas basadas en la explotación del conocimiento generado. En este sentido, el posicionamiento de las administraciones públicas y la orientación que tomen las políticas de apoyo a la

cooperación universidad-empresa derivadas de las mismas condicionarán también las prioridades que asuman las universidades en el futuro.

Por último, tras analizar la forma en la que la cooperación universidad-empresa se inserta en la misión multidimensional de las universidades, el artículo se centra en los factores en los que el conocimiento científico es requerido por las empresas y el papel que las administraciones públicas juegan en ello.

### Referencias bibliográficas

- Aho, E., Cornu, J., Georghiou, L. y Subirá, A. (2005): *Creating an innovative Europe*. Report of the Independent Expert Group on R&D and Innovation appointed following the Hampton Court Summit.
- Castro, E. y Fernández de Lucio, I. (2006): "La I+D empresarial y sus relaciones con la investigación pública española", en Sebastián, J. y Muñoz, E. (eds.). *Radiografía de la investigación pública en España*. Ed. Biblioteca Nueva.
- CICYT (2003): *Plan Nacional de I+D+i 2004-2007*. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología. Noviembre.
- Cohen, W.M. y Levinthal, D.A. (1990): "Absorptive Capacity: a New Perspective on Learning and Innovation". *Administrative Science Quarterly*, 35.
- COTEC (1999): *Relaciones de la empresa con el sistema público de I+D*. Informes sobre el Sistema Español de Innovación. Madrid, Fundación COTEC.
- Dosi, G. (1982): "Technological Paradigms and Technological Trajectories", *Research Policy*, 11:3.
- Edquist, D. (1997): *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organisation*. London, Printer.
- Edvinson, L. y Sullivan, P. (1995): "Developing a model for managing intellectual capital". *European Management Journal*.
- Etzkowitz, H. y Leydersdoff, L. (2000): "The dynamics of innovation: from national systems to a triple helix of university-industry-government relations". *Research Policy*, 29.
- European Commission (1995): *Green Paper on Innovation*. COM (1995) 688. Brussels.
- Foray, D. (2006): *Globalization of R&D: linking better the European Economy to foreign sources of knowledge and making EU a more attractive place for R&D*



*investment*. Grupo de expertos de la Comisión Europea "Knowledge for Growth". Abril.

- Hidalgo, A. (2004): *Innovation Management and the Knowledge-driven Economy*. Brussels, European Commission.
- Kline, S.J. and Rosenberg, N. (1986): "An Overview of Innovation", in Landau, R. and Rosenberg N. (eds.). *The positive Sum Strategy. Harnessing Technology for Economic Growth*. Washington, D.C., National Academy Press.
- León, G. (2006a): *The Lisbon and Barcelona objectives: intellectual property as stimulator for innovation organisations*. WIPO International Seminar on Intellectual Property. Milano, February.
- León, G. (2006b): *Policy trends in open innovation: from R&D university-industry project cooperation to sustainable public-private partnerships*. Contribution to High Level Group on Follow up of Lisbon Strategy. November.
- Link, A.N. y Siegel, D.S. (2005): "University-based technology initiatives". *Research Policy*, vol. 34, issue 3, April.
- Lundvall, G.A. (1995): *National Systems of Innovation*. London, Printer.
- Lengrand, L. y Chartrie, I. (1999): *Business Networks and the Knowledge-Driven Economy*. Brussels, European Commission.
- Maskell, P. (1999): *Social Capital, Innovation and Competitiveness*. Oxford, Oxford University Press.
- Mowery, D.C. y Rosenberg, N. (1978): "The Influence of Market Demand upon Innovation: a Critical Review of some recent Empirical Studies". *Research Policy*, 8.
- Myers, P.S. (1996): *Knowledge Management and Organisational Design (Resources for the Knowledge-based Economy)*. Boston, Butterworth-Heinemann.
- Nelson, R.R. (1993): *National Innovation Systems: a Comparative Analysis*. Oxford, Oxford University Press.
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995): *The Knowledge-creating Company*. Oxford University Press. USA.
- OEP (2005): *Spanish National Reform Programmes*. Oficina Económica de Presidencia. Octubre.

- Ortega, V. (2005): *Relaciones Universidad-Empresa. Ejemplo de la Universidad Politécnica de Madrid*. Conferencia UNINDU, Sao Paulo (Brasil). Septiembre.
- Roberts, H. (1999): "The control of intangibles in the knowledge-intensive firm". Paper presented at the 22 Annual Congress of the European Accounting Association. Bordeaux.
- Schmookler, J. (1966): *Invention and Economic Growth*. Cambridge, Harvard University Press.
- Von Hippel, E. (1988): *The Sources of Innovation*. Oxford, Oxford University Press.
- Weber, E. (2006): *University Governance, Leadership and Management in a Rapidly Changing Environment*. EUA Bologna Handbook.